



Eur päisch s Pat ntamt
Eur pean Patent Office
Office europé n d s br vets



Veröffentlichungsnummer: **0 547 563 A1**

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **92121330.2**

Int. Cl.⁵: **H01Q 7/00, H01Q 1/38**

Anmeldetag: **15.12.92**

Priorität: **16.12.91 DE 9115582 U**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.06.93 Patentblatt 93/25

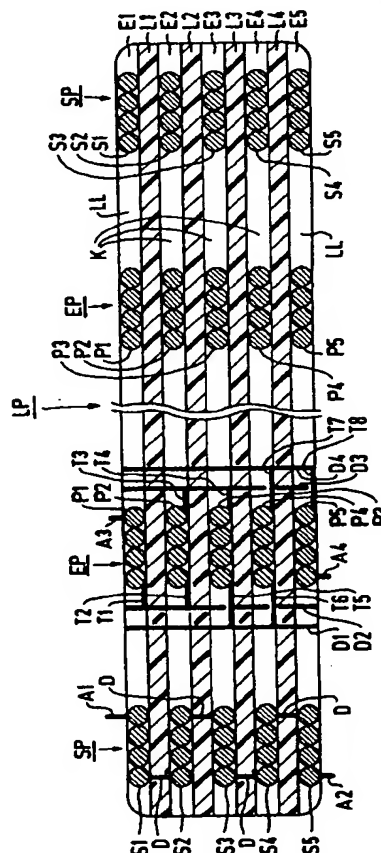
Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

Erfinder: **Pigler, Harald, Dipl.-Ing.**
Elchenring 3
W-8551 Röttenbach(DE)
Erfinder: **Knospe, Jürgen, Dipl.-Ing.**
Allerheiligenweg 163
W-8508 Wendelstein(DE)

L iterplattenantenne.

Die Antenne besteht aus einer mehrlagigen Leiterplatte (LP), welche zumindest zwei miteinander verbundene Lagen (L1...L4) aufweist. Deren Oberflächen (E1...E5) sind derart mit Leiterbahnen belegt, daß sich flächige Teilspulen (S1...S5; P1...P5) ergeben. Die Teilspulen sind im Inneren der mehrlagigen Leiterplatte (LP) möglichst übereinander liegend eingebettet und mit Hilfe von Durchkontaktierungen (D, D1...D4) zu einer mehrlagigen Antenne (SP; EP) in Reihe zusammengeschaltet. Bevorzugt sind pro Lage (L1...L4) getrennte und bevorzugt konzentrisch ineinander liegende Teilspulen (S1...S5) für eine Sendeantenne (SP) und Teilspulen (P1...P5) für eine Empfangsantenne (EP) vorgesehen.



EP 0 547 563 A1

Die Erfindung betrifft eine Leiterplattenantenne. Komponenten, Geräte und Systeme zur Verarbeitung von Daten sind manchmal für einen mobilen Einsatz ausgelegt. Wesentliche Voraussetzung für die Ortsungebundenheit ist das Fehlen von starken Kabelverbindungen. Zur Energieversorgung und insbesondere zum Datenaustausch müssen derartige Geräte über kabellos arbeitende Mittel verfügen.

Als eines von vielen möglichen Geräten dieser Art seien beispielhaft sogenannte mobile Datenspeicher genannt. Diese können z.B. als Bestandteil eines Identifikationssystems in einer vollautomatisch betriebenen Fertigungsanlage zur Kennzeichnung von Werkstücken dienen. Jedes der Werkstücke wird dabei mit einem mobilen Datenspeicher versehen. Beim Durchlauf des Werkstückes durch die vollautomatische Fertigung wird zum einen den einzelnen Fertigungsstationen die Art und der aktuelle Zustand des zu bearbeitenden Werkstückes mitgeteilt. Zum anderen wird nach erfolgter Bearbeitung der erreichte Werkstückzustand von der Bearbeitungsstation in den mobilen Datenspeicher des Werkstückes eingeschrieben, und somit dessen Datensatz aktualisiert. Der das Werkstück auf seinem Weg durch die vollautomatische Fertigung begleitende mobile Datenspeicher ermöglicht somit zu jedem Zeitpunkt und an jeder Stelle des Fertigungsprozesses eine sichere Identifikation des Werkstückes und von dessen aktuellem Bearbeitungszustand.

Die somit "Huckepack" auf jedem Werkstück die gesamte Fertigungsanlage mit durchlaufenden mobilen Datenspeicher müssen an vielen Stellen die Fertigungsanlage Daten mit dort ortsfest angebrachten Schreib- und/oder Lesegeräten austauschen.

Der Austausch von Befehlen und Daten muß ohne Kabel und Steckverbinder erfolgen, da ansonsten die Homogenität des Fertigungsablaufes z.B. durch das An- und Abkoppeln von kabelgebundenen Datenschnittstellen gestört werden würden.

Zum kabellosen Austausch von Daten ist aus der Deutschen Patentschrift DD 290 738 A5 bekannt eine "Anordnung für Sende- und/oder Empfangsspule aus Mehrebenenleiterplatte". Dabei ist jede Ebene mit zu Windungen zusammengefaßten Leiterzügen belegt, wobei die Ebenen voneinander isoliert und nicht zerstörungsfrei trennbar sind. Die Windungen auf den Ebenen sind mittels Durchkontaktierungen untereinander verbunden.

Eine derartige Anordnung kann entweder als eine Sendeantenne oder als eine Empfangsantenne dienen. Falls z.B. bei einem mobilen Datenträger in einem der oben genannten Identifikationssysteme eine Sende- und eine Empfangsantenne benötigt werden, müssen zwei getrennte derartige Anordnungen eingesetzt werden. Dies hat den Nachteil,

daß die Sende- und Empfangsanordnung nicht kompakt, sondern zweiteilig ist.

Bei einer Variante der bekannten Anordnung werden aus den Ebenen mehrere Spulenanschlüsse herausgeführt. Es können somit einzelne und/oder mehrere Windungen zu elektrisch voneinander getrennten Spulenwicklungen zusammengefaßt werden. In diesem Fall können z.B. Windungen auf Ebenen, die im oberen Bereich der Mehrebenenleiterplatte liegen, zu einer Sendeantenne zusammengeschaltet werden, und Windungen auf Ebenen, die darunterliegend im unteren Bereich der Mehrebenenleiterplatte liegen, zu einer Empfangsantenne zusammengeschaltet werden.

Eine derartige Anordnung hat den Nachteil, daß die Ebenen der Sende- und der Empfangsantenne übereinander liegen. Sollen z.B. sowohl die Sende- als auch die Empfangsantenne jeweils aus fünf Ebenen aufgebaut sein, so muß in diesem Fall die gesamte Mehrebenenleiterplatte mindestens zehn Ebenen aufweisen. Eine derartige Leiterplatte ist technologisch schwierig und nur kostenaufwendig herstellbar. Zudem ist die jeweilige Antenne nur in Richtung auf die dazugehörige freie Außenseite der Mehrebenenleiterplatte ausreichend empfindlich, während die Empfindlichkeit in Richtung auf die aufliegende andere Antenne eingeschränkt ist. Zudem ist die induktive Verkopplung zwischen Empfangs- und Sendeantenne groß und nicht einstellbar. Ein nicht unerheblicher Teil an Sendeleistung wird somit rückgekoppelt und geht in der eigenen Empfangsschaltung verloren. Zudem weist die Anordnung aufgrund der einem Plattenkondensator ähnlichen Gestaltung eine hohe Kapazität auf, welche die maximale Datenübertragungsfrequenz beschränkt.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Leiterplattenantenne anzugeben, welche bei möglichst kompaktem Aufbau über eine ausreichende Sende- und Empfangsreichweite verfügt.

Die Aufgabe wird mit der im Anspruch 1 angegebenen Leiterplattenantenne gelöst. Vorteilhafte weitere Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Leiterplattenantenne weist den wesentlichen Vorteil auf, daß bei möglichst kompakter Raumform und insbesondere einer Mindestzahl an Lagen in der Leiterplatte eine Leiterplattenantenne aufgebaut werden kann, welche eine große Empfangs- und Sendereichweite aufweist. Zudem ist die Empfangs- und Sendeleistung in Richtung auf beide Außenseiten der Leiterplatte identisch.

Die erfindungsgemäße Leiterplattenantenne weist eine Vielzahl von weiteren Vorteilen auf. Auf Grund der zur Hilfenahme der Technologie der mehrlagigen Leiterplatten, ist es zum einen mög-

lich eine kostengünstige Antennenanordnung aufzubauen. Auf Grund der Einbettung von deren Teilsulen zwischen die Lagen in das Innere der als Träger dienenden Leiterplatte entsteht ferner ein äußerst robuster Aufbau mit sehr kompakten äußeren Abmessungen. Zum Aufbau der Leiterplattenantenne können die bekannten, zur Herstellung mehrlagiger Leiterplatten benötigten Verfahrensschritt herangezogen werden. Ferner erfolgt die reihenartige Zusammenschaltung der übereinander liegenden Teilsulen im Inneren der mehrlagigen Leiterplatte zu einer mehrlagigen Antenne auf einfache Weise mit Hilfe von konventionellen Durchkontaktierungen durch die Leiterplatte. Zudem bietet die erfindungsgemäße Leiterplattenantenne den Vorteil, die im jeweiligen Anwendungsfall benötigte Empfangs- und Sendereichweite auf einfache Weise dadurch einzustellen, daß eine größere oder kleinere Anzahl von mit Teilsulen belegten Lagen zu der mehrlagigen Leiterplattenantenne verpreßt werden. Beispielhaft kann eine erfindungsgemäß aufgebaute Leiterplattenantenne aus acht bis sechzehn mit Teilsulen belegten, übereinander liegenden Teillagen bestehen. Die flächigen Teilsulen auf der Oberfläche einer jeden Lage können dabei im einfachsten Fall durch in konventioneller Weise auf dem Trägermaterial aufgetragenen Leiterbahnen gebildet werden.

Die Erfindung wird ferner an Hand von zwei in den nachfolgend kurz angeführten Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt

FIG 1: eine Schnittdarstellung durch eine beispielhafte, vierlagige Leiterplattenantenne, welche pro Lage jeweils zwei ineinander liegende Teilsulen aufweist, die zu einer Sende- und einer Empfangsantenne zusammengesaltet sind,

FIG 2: eine Draufsicht auf die Teilsulen der ersten Lage einer beispielhaften, zweilagigen Leiterplattenantenne, und

FIG 3: eine Draufsicht auf die darunter liegende zweite Lage der Leiterplattenantenne von FIG 2.

Die in FIG 1 dargestellte, mehrlagige Leiterplatte LP besteht beispielhaft aus vier Lagen L1...L4. Diese bestehen bevorzugt aus herkömmlichem Trägermaterial und sind in bekannter Weise zu der Leiterplatte LP verbunden. Diese weist somit fünf Trägerebenen E1 ...E5 auf. Die Oberflächen dieser Lage L1...L4 sind derartig mit Leiterbahnen belegt, daß sich flächige Teilsulen S1...S5 ergeben. Im Beispiel der FIG 1 weist jede dieser Teilsulen vier Windungen auf. Diese sind ferner derart auf den Lagen eingebettet, daß die Teilsulen möglichst übereinander zu liegen kommen. Zur Einbettung dienen bevorzugt zur Herstellung mehrlagiger Lei-

terplatten übliche Klebeschichten K, beziehungsweise Abdeckschichten LL. So sind im Beispiel der FIG 1 Teilsulen S2, S3, S4 zwischen den Lagen L1...L4 in Klebeschichten K eingebettet. Ferner sind die außenliegenden Teilsulen S1, S5 auf den Außenseiten der Lagen L1, L4 in Abdeckschichten LL eingebettet, welche z.B. aus Lötstoplack bestehen können.

Die Teilsulen S1...S5 sind schließlich mit Hilfe von Durchkontaktierungen D zu einer mehrlagigen Antenne SP in Reihe zusammengesaltet. Im Beispiel der FIG 1 dienen zur Zusammenschaltung partielle Durchkontaktierungen D, welche jeweils Anfang und Ende der Teilsulen S1...S5 über die einzelnen Lagen L1...L4 hinweg miteinander verbinden. Die Kontakte A1, A2 auf den außenliegenden Ebenen E1, E5 dienen als externe Anschlüsse für die Leiterplattenantenne SP.

Der äußerst kompakte Aufbau der erfindungsgemäßen mehrlagigen Leiterplattenantenne ist am Beispiel der FIG 1 deutlich zu erkennen. So weist diese trotz der Viellagigkeit eine Stärke auf, die im Prinzip der Stärke einer herkömmlichen Leiterplatte mit entsprechend vielen Trägerebenen entspricht. Die Reichweite der Antenne SP kann durch Anpassung der Windungszahlen der Teilsulen S1...S5 auf den einzelnen Lagen und durch Variation der Anzahl der zur Leiterplattenantenne zur verpressenden Lagen eingestellt werden.

Wird eine erfindungsgemäß aufgebaute Leiterplattenantenne als eine Empfangsantenne eingesetzt, so weist diese bevorzugt acht Lagen auf. Jede dieser Lage ist mit einer Teilsule belegt, welche ca. vierzig bis sechzig Windungen aufweist. Wird in einem anderen Fall eine Leiterplattenantenne als eine Sende verwendet, so weisen die Teilsulen bei einem ebenfalls achtlagigen Aufbau bevorzugt Windungszahlen zwischen acht und zwanzig auf. Derartige Leiterplattenantennen können einen Außendurchmesser von weniger als vierzig Millimeter aufweisen.

Gemäß der Erfindung sind die Lagen der Leiterplatte derart mit Leiterbahnen belegt, daß sich pro Lage getrennte Teilsulen für mindestens eine Sendeantenne und Teilsulen für mindestens eine Empfangsantenne ergeben. Die zu Teilsulen verbundenen Leiterbahnen sind wiederum derart auf den Lagen eingebettet, daß die zur Sendeantenne und zur Empfangsantenne gehörigen Teilsule jeweils möglichst übereinander zu liegen kommen. Die getrennten Teilsulen sind schließlich mit Hilfe von Durchkontaktierungen zum Aufbau jeweils einer gesamten mehrlagigen Sende- und Empfangsantenne in Reihe zusammengesaltet. Bevorzugt sind in diesem Fall die Leiterbahnen pro Lage derart zu Teilsulen verbunden, daß sich jeweils zwei getrennte, insbesondere annähernd konzentrisch ineinander liegende Teilsulen für die

Sende- und die Empfangsantenne ergeben.

In FIG 1 ist bereits beispielhaft eine erfindungsgemäße, aus einer kombinierten Sende- und Empfangsspule bestehende mehrlagige Leiterplattenantenne LP dargestellt. In jeder Trägerebene E1...E5 sind somit jeweils zwei ineinander liegende Teilsulen S1, P1...S5, P5 übereinander liegend angeordnet. Die einzelnen Teilsulensätze S1...S5 und P1...P5 sind zu je einer Sende- und Empfangsantenne SP, EP in Reihe zusammengeschaltet. Bevorzugt sind pro Lage L1...L4 der Leiterplatte LP die Teilsulen S1...S5 der Sendeantenne SP außenliegend und die Teilsulen P1...P5 der Empfangsantenne EP innenliegend angeordnet.

Die Erfindung weist den Vorteil auf, daß trotz der Verteilung der Teilsulen von Sende- und Empfangsantenne auf die Lagen der Leiterplatte LP aufgrund von deren ineinanderliegender Anordnung eine nur geringe induktive Kopplung zwischen beiden Antennen auftritt. Beide Antennen weisen in Richtung auf die als Außenseiten der Leiterplatte LP dienenden Trägerebenen E1 und E5 die gleiche Empfindlichkeit auf. Ein besonderer Vorteil der erfindungsgemäßen Anordnung besteht auch darin, daß der Verkopplung durch Auswahl von Größe, Leiterbahnabstand und relative Lage der Teilsulen von Sende- zu Empfangsantenne anwendungsabhängig eingestellt werden kann.

Im Beispiel der FIG 1 dienen zur Zusammenschaltung der Teilsulen P1...P5 zur Empfangsantenne EP Durchkontaktierungen D1...D4, welche alle Lagen L1...L4 der Leiterplatte LP von der Ober- bis zur Unterseite durchdringen. So dienen in FIG 1 die Kontakte A3, A4 zum äußeren Anschluß der Empfangsantenne EP. Das Ende von deren erster Teilsule P1 ist beispielhaft über einen ersten Leiterbahnsteg T1 auf der Oberseite von L1, über die Durchkontaktierung D2 und über einen zweiten Leiterbahnsteg T2 auf der Oberseite von L2 mit dem Anfang der darunter liegenden Teilsule P2 verbunden. In entsprechender Weise ist das Ende von P2 über den Steg T3 auf L2, die Durchkontaktierung D3 und den Steg T4 auf L3 mit dem Anfang der darunter liegenden Teilsule P3 verbunden. In entsprechender Weise dienen zur Verbindung der Teilsulen P3 mit P4 und P4 mit P5 die Elemente T5, D1, T6 und T7, D4, T8.

In den Figuren 2, 3 ist ein weiteres Beispiel für eine erfindungsgemäß aufgebaute Leiterplattenantenne dargestellt. Die Leiterplatte LP weist dabei beispielhaft die beiden Lagen L1 und L2 auf. So zeigt FIG 2 eine Draufsicht auf die erste Lage L1, und FIG 3 eine Draufsicht auf die zweite Lage L2. Die Leiterplatte LP hat bevorzugt eine sechseckige Form und weist einen Innenausschnitt A als zentrale Öffnung auf. Die ringförmigen, sechseckigen Flächen der einzelnen Lagen sind mit den außenliegenden Teilsulen einer Sendeantenne SP und

den innenliegenden Teilsulen einer Empfangsantenne EP belegt.

So bilden in FIG 2 die Leiterbahnen auf der Oberfläche der Lage L1 die ineinander liegenden Teilsulen S1 und P1. In entsprechender Weise bilden in FIG 3 die Leiterbahnen auf der Oberfläche von L2 die ineinander liegenden Teilsulen S2 und P2. Die Teilsulen S1, S2 und P1, P2 sind jeweils übereinander liegend angeordnet und mit Hilfe von Durchkontaktierungen D durch die gesamte Leiterplatte LP hindurch in Reihe zu einer mehrlagigen Sendespule SP bzw. Empfangsspule EP zusammengeschaltet. So stellt die Durchkontaktierung A1 den Kontakt am Anfang der Sendespule SP dar. Von A1 verlaufen die Windungen der Teilsule S1 auf L1 bis zur Durchkontaktierung D, welche auf der darunter liegenden Lage L2 wiederum den Anfang der Teilsule S2 darstellt. Die Leiterbahnen dieser Teilsule enden in der Durchkontaktierung A2, welche den zweiten, äußeren Anschluß der Sendespule SP bildet. In entsprechender Weise beginnen in FIG 2 die innenliegenden Leiterbahnen der Teilsule P1 der Empfangsantenne EP auf der ersten Leiterplattenlage L1 bei der Durchkontaktierung A3 und enden bei einer weiteren Durchkontaktierung D. Diese dient in FIG 3 wiederum als Beginn für die Leiterbahnen der darunter liegenden, zweiten Teilsule P2. Diese endet schließlich in der Durchkontaktierung A4, welche wiederum den zweiten, äußeren Anschluß der Empfangsantenne EP darstellt.

Selbstverständlich ist die erfindungsgemäße, mehrlagige Leiterplattenantenne nicht auf die in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können entsprechend den im jeweiligen Anwendungsfall zur Verfügung stehenden Einbaugegebenheiten und den jeweiligen Anforderungen an die Reichweite der Leiterplattenantenne die Anzahl der miteinander verbundenen Lagen, die Anzahl der Windungen der Teilsulen pro Lage, die Anzahl separater Teilsulen pro Lage und auch die Form der Teilsulen anwendungsabhängig ausgewählt werden. Bei all diesen Ausführungen kommt das der Erfindung zugrundeliegende Prinzip der Einbettung übereinander liegender und über Durchkontaktierungen in Reihe geschalteter Teilsulen im Inneren einer mehrlagigen Leiterplatte zur Anwendung.

Gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung wird der Abstand der zur Sende- und zur Empfangsantenne gehörigen Teilsulen pro Lage so ausgewählt, daß sich eine sogenannte "schwache induktive Kopplung" zwischen Sende- und Empfangsantenne ergibt. Hierdurch wird erreicht, daß der größte Teil der von der Sendeantenne abgestrahlten Energie zur eigentlichen Datenübertragung zur Verfügung steht, und nur ein kleiner Teil der Sendenergie in die Empfangsantenne

rückgekoppelt und in einer dort nachgeschalteten Eingangsschutzbeschaltung verloren geht. Wäre demgegenüber die induktive Kopplung der Lagenantennen groß, so würde ein zu großer Teil der Sendeenergie verloren gehen und es wäre somit die Sendereichweite eingeschränkt. Der Grad der Verkopplung wird eingestellt durch Auswahl des Abstandes der zur Sende- und Empfangsantenne gehörigen Teilschichten pro Lage der Leiterplatte. Weisen z.B. die Leiterbahnen einer zur Empfangsantenne gehörigen Teilschicht auf einer Lage einen radialen Abstand von ca. 0,3 mm auf, so wird in diesem Fall eine schwache induktive Kopplung erreicht, wenn pro Lage der Leiterplatte die zur Sende- und Empfangsantenne gehörigen Teilschichten einen radialen Abstand von ca. 1 mm aufweisen.

Die erfindungsgemäße Einstellung einer schwachen induktiven Kopplung zwischen der Sende- und Empfangsantenne kann besonders vorteilhaft in einer sogenannten Hardware-Selbsttest-Schaltung ausgenutzt werden. In diesem Fall wird ein Teil der Sendeenergie durch ständigen "Mithören" der eigenen Empfangsantenne umgeleitet. Der Empfang der von der eigenen Sendeantenne verursachten Datenabstrahlung kann in der Überwachungsschaltung ausgewertet werden. Hiermit ist es leicht möglich, alle Bestandteile der Datenübertragungsvorrichtung ständig auf Funktionsfähigkeit zu überwachen. In diesem Fall ist es besonders vorteilhaft, aufgrund der erfindungsgemäßen Einstellung einer "schwachen induktiven Kopplung" zwischen Empfangs- und Sendeantenne die zu Verfügung stehende Sendeenergieleistung geringfügig durch die induktive Kopplung zu begrenzen.

Patentansprüche

1. Leiterplattenantenne mit einer mehrlagigen Leiterplatte (LP), deren Lagen (L1...L4, E4) mit zu flächigen Teilschichten verbundenen Leiterbahnen derart belegt sind, daß
 - a) pro Lage (L1, E1...L4, E4) jeweils zwei getrennte, ineinander liegende Teilschichten (S1...S5; P1...P5) für eine Sendeantenne (SP) und eine Empfangsantenne (EP) entstehen,
 - b) die zur Sendeantenne (SP) und Empfangsantenne (EP) pro Lage gehörigen Teilschichten (S1...S5; P1...P5) in der Leiterplatte (LP) möglichst übereinander liegen, und
 - c) die Teilschichten (S1...S5; P1...P5) mit Hilfe von Durchkontaktierungen (D; D, D1...D4) zu jeweils einer mehrlagigen Sende- und Empfangsantenne (SP; EP) in Reihe zusammengeschaltet sind (Fig.1-3).
2. Leiterplattenantenne nach Anspruch 1, wobei pro Lage (L1...L4) der Leiterplatte (LP) die Teilschichten (S1...S5) der Sendeantenne (SP) außenliegend und die Teilschichten (P1...P5) der Empfangsantenne (EP) innenliegend angeordnet sind.
3. Leiterplattenantenne nach Anspruch 1 oder 2, wobei pro Lage (L1...L4) der Leiterplatte (LP) die getrennten Teilschichten (S1...S5; P1...P5) der Sende- und Empfangsantenne (SP; EP) annähernd kreisförmig sind und konzentrisch ineinander liegen.
4. Leiterplattenantenne nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der radiale Abstand der zur Sende- und Empfangsantenne (SP; EP) gehörigen Teilschichten (S1...S5; P1...P5) pro Lage (L1...L4) der Leiterplatte (LP) derart ausgewählt wird, daß sich eine schwache induktive Verkopplung zwischen der Sende- und Empfangsantenne auf der Leiterplatte (LP) ergibt.

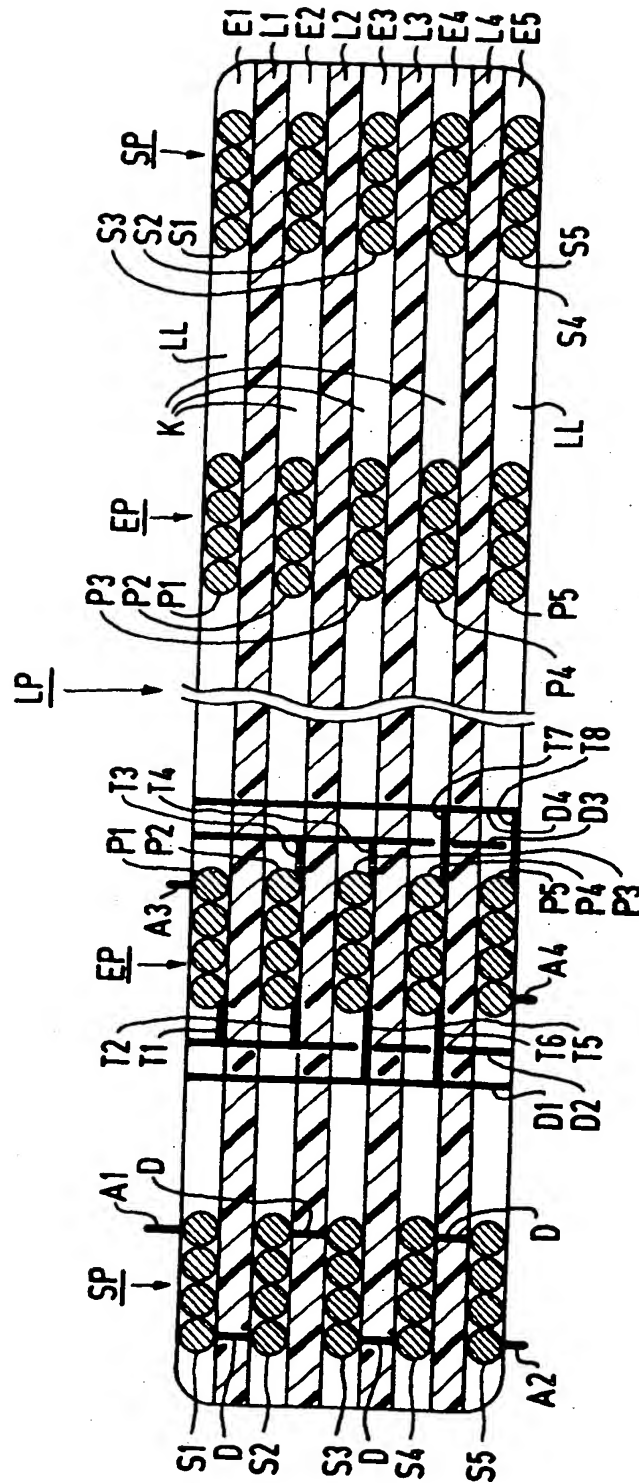
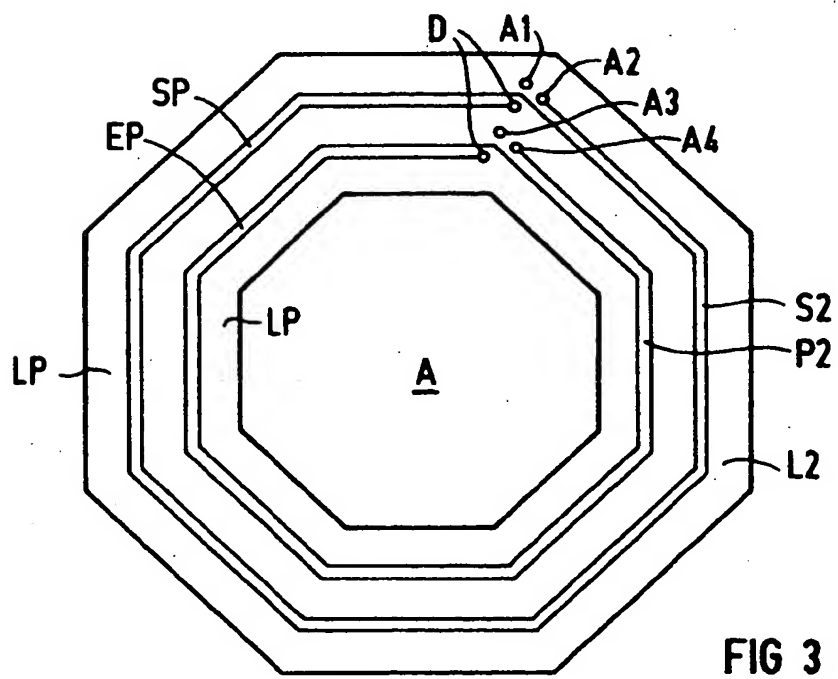
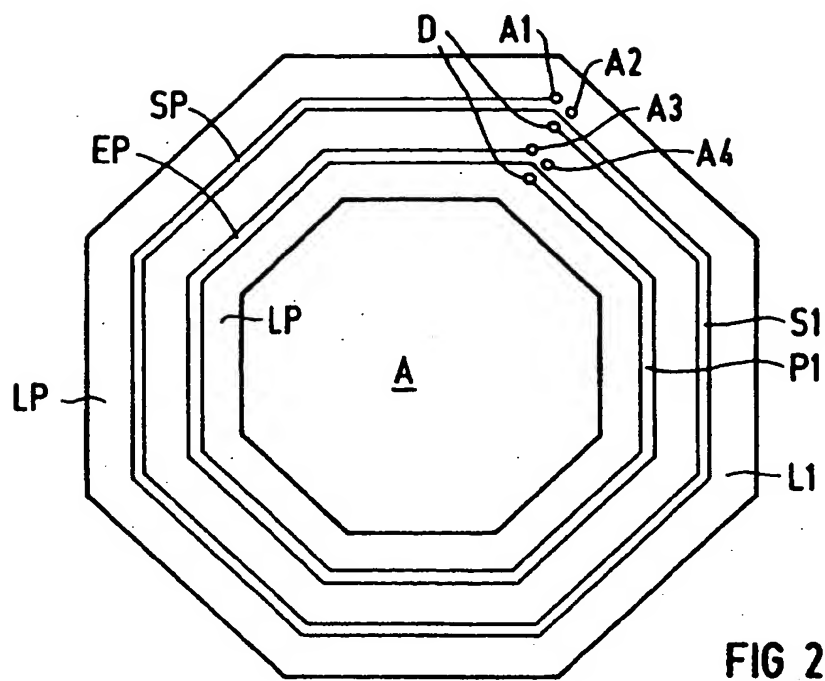


FIG 1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 12 1330

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 247 (E-208)(1392) 2. November 1983 & JP-A-58 134 505 (MITSUBISHI) * Zusammenfassung *	1	H01Q7/00 H01Q1/38
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 44 (E-229)(1481) 25. Februar 1984 & JP-A-58 198 902 (TDK) * Zusammenfassung *	1,4	
A	EP-A-0 060 628 (TOKYO SHIBAURA) * Seite 20, Zeile 10 - Seite 22, Zeile 25; Abbildung 12 *	1,3	
A	GB-A-1 546 571 (ANTENNA SPECIALISTS) * Seite 2, linke Spalte, Zeile 63 - rechte Spalte, Zeile 114; Abbildungen 2,3 *	1,2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 99 (E-243)(1536) 10. Mai 1984 & JP-A-59 017 705 (TDK) * Zusammenfassung *	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H01Q G06K G08B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 25 MAERZ 1993	Prüfer ANGRABEIT F.F.K.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, Übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			